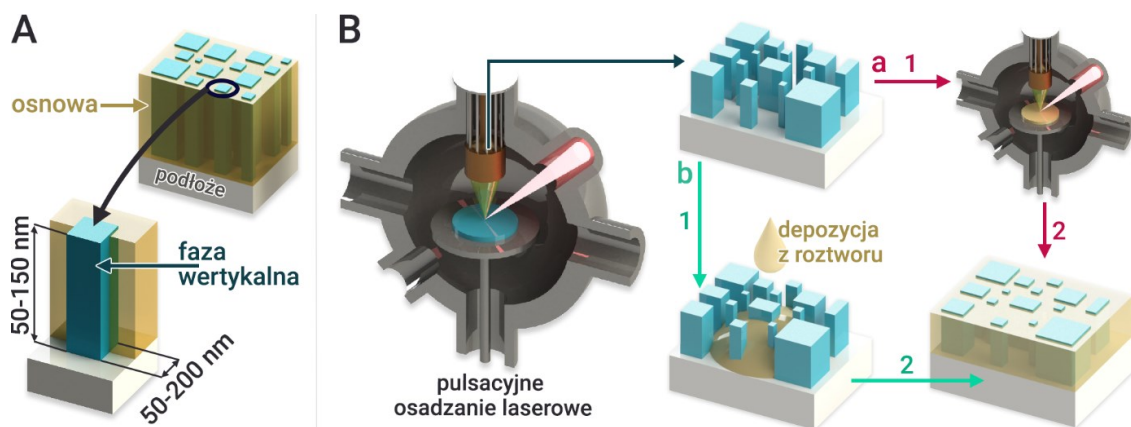


## STRESZCZENIE POPULARNONAUKOWE

Ciągły wzrost ilości informacji gromadzonych i przesyłanych przez urządzenia elektroniczne wymaga poszukiwania nowych - szybszych, trwalszych i pojemniejszych - układów pamięci cyfrowej. Nanokompozyty multiferroiczne typu VAN (*vertically aligned nanocomposites*), integrujące właściwości ferroelektryka i ferromagnetyka, stanowią atrakcyjną platformę do rozwoju pamięci opartych na sprzężeniu magnetoelektrycznym, w których jedna komórka pamięci zawiera 4 bity lub ich wielokrotność. Dotychczas takie nanokompozyty wytwarzane były głównie na drodze pulsacyjnego osadzania laserowego (PLD) z dwufazowych źródeł (targetów) zawierających jednocześnie ferroelektryki (np.  $\text{BaTiO}_3/\text{BiFeO}_3$ ) i ferromagnetyki (np.  $\text{NiFe}_2\text{O}_4/\text{CoFe}_2\text{O}_4$ ). W uzyskanym materiale samoorganizująca się wertykalna faza ferromagnetyczna otoczona jest ferroelektryczną osnową, tworząc sztuczny materiał multiferroiczny (Rys. 1 A). Właściwości magnetyczne, dielektryczne i strukturalne multiferroicznych VAN-ów są badane od kilkunastu lat. W literaturze brak jednak informacji wskazujących na alternatywne metody otrzymywania tego typu nanomateriałów, które pozwoliłyby na integrację innych systemów VAN, niemożliwych do uzyskania metodą PLD.

Niniejszy projekt zakłada opracowanie nowych technik otrzymywania nanokompozytów multiferroicznych typu VAN. Badane będą dwie nowatorskie ścieżki depozycji wykorzystujące podejście inżynierii odwrotnej. Nowe metody polegają na rozdzieleniu obecnie stosowanej, jednoetapowej depozycji na dwa osobne procesy, w których materiał samoorganizującej się fazy wertykalnej oraz materiał osnowy otrzymywane są niezależnie. Daje to możliwość optymalizacji parametrów procesu depozycji indywidualnie dla każdej z faz, co może przyczynić się m.in. do poprawienia ich wzajemnej integracji. Badania wstępne pokazują, że dzięki zastosowaniu inżynierii odwrotnej możliwa jest inwersja faz w znanych dotychczasowo systemach VAN. Takie podejście daje dodatkowy stopień swobody w procesie projektowania nowych nanokompozytów multiferroicznych, a także pozwala na odtworzenie istniejących systemów oraz porównanie ich właściwości magnetycznych i dielektrycznych z nanokompozytami wytworzonymi konwencjonalną metodą.

Zakładamy, że możliwa jest depozycja wysokiej jakości epitaksjalnych, samoorganizujących się wertykalnych nanostruktur  $\text{BiFeO}_3$  na monokrystalicznych podłożach  $\text{SrTiO}_3$ , co stanowi doskonałą bazę do depozycji materiału osnowy (Rys. 1 B). Osnowa będzie osadzana w kolejnym procesie PLD (a) lub poprzez chemiczne osadzanie z roztworu (b). Ponadto, w dalszym etapie projektu prowadzone będą badania nad rozszerzeniem architektury otrzymywanych nanomateriałów o cienkie warstwy buforowe, umożliwiające późniejsze pomiary dielektryczne. Tak otrzymane nanokompozyty będą charakteryzowane pod kątem morfologii powierzchni (skaningowa mikroskopia elektronowa, mikroskopia sił atomowych), struktury atomowej (dyfrakcja rentgenowska i spektroskopia absorpcji rentgenowskiej) oraz właściwości multiferroicznych (badania magnetyczne, badania dielektryczne). Badania te pozwolą porównać wpływ metody otrzymywania nanokompozytów na ich strukturę, wzajemną integrację obu faz, a także wykazywane przez nie sprzężenie magnetoelektryczne.



**Rysunek 1. A)** Ogólna architektura nanokompozytów otrzymywanych w tym projekcie, **B)** Schemat planowanych procesów otrzymywania nanokompozytów: metodą dwustopniowego, pulsacyjnego osadzania laserowego (a) oraz metodą łączącą depozycję laserową i chemiczne osadzanie z roztworu (b).